

Конструктивна структура двозахватних пристроїв промислових робіт

В даній статті розглядаються питання запропонованої конструктивної структури двозахватних промислових робіт, яка враховує кількість, умови приєднання та взаємне направлення додаткових ланок пристрою. Також, приведена структура приєднання захватів до ланок пристрою.

двозахватний промисловий робот, конструктивна структура, розміщення ланок, двозахватні пристрої, приєднання ланок

Впровадження у виробництво верстатів з ЧПК вимагає застосування гнучких засобів автоматизації при виконанні завантажувально – розвантажувальних робіт. Промислові роботи добре зарекомендували себе при проведенні зазначених робіт. Це пов'язано з підвищенням продуктивності праці та гнучкості виробництва.

Промислові роботи, як і інші механізми, мають свої відмінні ознаки, однією з них є наявність в роботі двозахватного пристрою. Це значно підвищує продуктивність його роботи в порівнянні з однозахватними. В даній статті запропонована ідея конструктивної структури двозахватних пристроїв.

Розробка конструктивної структури двозахватних пристроїв дозволяє визначити особливості будови (“скелету” чи “каркасу”) зазначених пристроїв. Головним елементом такої конструктивної будови пристроїв є наявність ланок (стержнів), які формують каркас конструкції, до якого приєднуються захвати робота та необхідні кінематичні пари. В основу створюваної структури доцільно покласти узагальнену структуру двозахватних пристроїв. Виходячи з цього, а також враховуючи, що теоретично виконання пристрою можливе з безліччю формуючих його конструкцію ланок (Л), то за доцільне, для подальшого розгляду, прийнято умову наявності однієї, двох чи трьох ланок в пристрої. Більша кількість ланок веде до створення складних і мало раціональних конструкцій.

Спочатку розглянемо конструктивну структуру в залежності тільки від ланок, які її формують. Так, якщо в конструкції пристрою використовується тільки одна ланка (в такому випадку при позначенні ланки (Л) не будемо вказувати її номер), то доцільний варіант структури буде:

$$ВЛ \perp Л.$$

В даній формулі вказано, що до вихідної ланки (ВЛ) руки робота чи його кисті приєднано ланку двозахватного пристрою, і приєднання ланок ВЛ і Л здійснено перпендикулярно (\perp) одна відносно одної.

Окрім цього приєднання ланок, може бути співвісним ($/$), паралельним ($//$), перехресним (перпендикулярним, що не перетинається – X), та під довільним кутом (V) [1]. Дослідження показали, що останній варіант малодоцільний, а тому його використання, без відповідних умов, не передбачається. В дослідженнях також враховано співпадання напрямків приєднання ланки пристрою з вісями прямокутної системи координат.

Приклад схеми, згідно вказаної структурної формули, показано на рис. 1, а.

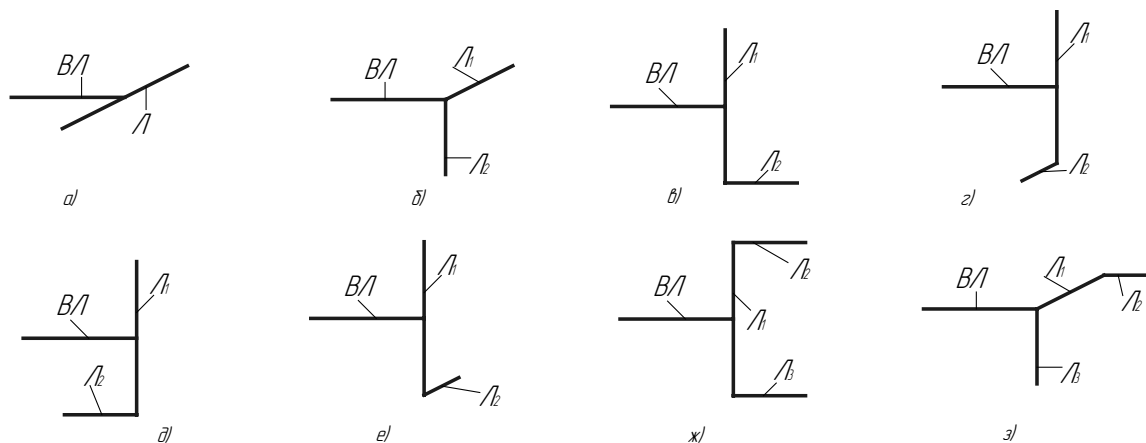


Рисунок 1 – Схеми варіантів з'єднання ланок двозахватних пристроїв

Якщо пристрій формується двома ланками (відповідно перша ланка – L_1 і друга – L_2), тоді можлива більша кількість варіантів. Принципово їх можна розділити на дві групи варіантів. До першої групи відносяться варіанти, коли кожна з ланок L_1 і L_2 приєднується до вихідної ланки – рис. 1, б. Структуру наведеного варіанту можна представити:

$$ВЛ \begin{cases} \perp L_1 \\ \perp L_2 \end{cases} \quad (1)$$

В даному варіанті передбачається розгалуження ланок з однієї точки з'єднання. В таких структурних формулах, для більшої визначеності приєднання ланок, необхідно вказувати, як розміщення по відношенню до попередньої (вихідної – ВЛ) ланки, так і між ланками, що приєднуються (L_1 і L_2). Якщо приєднання перпендикулярне між L_1 і L_2 , то його у формулі позначаємо відповідним значком (\perp) між цими ланками:

$$ВЛ \begin{cases} \perp L_1 \\ (\perp) \\ \perp L_2 \end{cases} \quad (2)$$

До другої групи відносяться варіанти, коли одна із ланок (наприклад, перша ланка – L_1) приєднується до вихідної ланки, а друга ланка L_2 до першої ланки. Приклад такого варіанту наведено на рис. 1, в, і відповідно структурна формула буде:

$$ВЛ \perp L_1 \begin{cases} \cdot \\ \perp L_2 \end{cases} \quad (3)$$

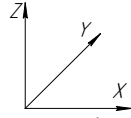
В даній формулі приєднання ланки L_2 здійснюється перпендикулярно до ланки L_1 . Ступінчатий запис формули вказує, що ланка L_2 приєднується до одного з кінців ланки L_1 . Для більшої визначеності, розміщення ланки L_2 по відношенню до ланки L_1 і всієї системи, доцільно вказувати напрямок приєднання ланки L_2 відносно попередньої ланки, в даному випадку до ланки ВЛ. Таке позначення буде слідувати за попереднім і згідно наведеної схемі (рис. 1, в) уточнена структурна формула буде мати вигляд:

$$ВЛ \perp L_1 \begin{cases} \cdot \\ \perp // L_2 \end{cases} \quad (4)$$

Наведена формула вказує, що ланка L_2 приєднана до ланки L_1 перпендикулярно, а по відношенню до попередньої ланки (ВЛ) паралельно ($//$). Така конкретизація дозволяє відрізнити наведену схему від можливої іншої схеми, де також ланка $L_2 \perp L_1$, але ланка L_2 приєднана з умовою перехрещеності з віссю ВЛ (рис. 1, г). Відповідно формулу можна представити:

$$ВЛ \perp L_1 \begin{cases} \cdot \\ \perp \times L_2 \end{cases} \quad (5)$$

Для послідувочої конкретизації необхідно вказувати, в якому напрямку відповідно до тієї чи іншої координатної вісі направлено ланку, що приєднується. Якщо ланки приєднані так, що їх вісі співпадають з вісями координат системи:



то вони відповідно позначаються у структурних формулах значками напрямку: \uparrow , \downarrow , \nearrow , \searrow .

Якщо напрямки приєднувальних ланок співпадають з напрямками координатної системи в протилежні сторони, то вони позначаються: \downarrow , \uparrow , \searrow , \nearrow .

З урахуванням цих умов структуру, згідно схеми рис. 1, в, можна записати:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \\ \perp \uparrow \end{array} \text{Л}_2 \quad (6)$$

Такий запис уточнює напрямок приєднання ланки Л_2 , в протиположному варіанту, коли ланка Л_2 направлена вліво відносно ланки Л_1 , (рис. 1, д), згідно формули:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \\ \perp \downarrow \end{array} \text{Л}_2 \quad (7)$$

Подібно можна конкретизувати формулу для схеми рис. 1, г:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \\ \perp \nearrow \end{array} \text{Л}_2 \quad (8)$$

в протиположному варіанту рис. 1, е:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \\ \perp \searrow \end{array} \text{Л}_2 \quad (9)$$

При формуванні двозахватного пристрою трьома ланками кількість можливих варіантів ще більша. Розглянемо деякі типові із них. Якщо перша ланка (Л_1) приєднана до вихідної ланки (ВЛ), а дві інші (Л_2 ; Л_3) до ланки Л_1 (рис. 1, ж), то структура такого варіанту буде:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \perp \text{Л}_2 \\ \searrow \perp \text{Л}_3 \end{array} \quad (10)$$

Уточнена структура наведеної схеми (рис. 1, ж) буде:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{array}{l} \nearrow \perp \uparrow \text{Л}_2 \\ \searrow \perp \uparrow \text{Л}_3 \end{array} \quad (11)$$

Інший варіант трохланкового двозахватного пристрою наведено на рис. 1, з, відповідно до структури:

$$\text{ВЛ} \begin{array}{l} \nearrow \perp \text{Л}_1 \perp \uparrow \text{Л}_2 \\ \searrow \perp \text{Л}_3 \end{array} \quad (12)$$

Другою складовою конструктивної структури двозахватних пристроїв є відображення особливостей розміщення захватів на ланках пристрою. Так як захвати розміщуються на кінцях відповідних ланок, то при цьому важливо вказати напрямок вісі захвату (В) по відношенню до вісі ланки, що тримає захват. Ці напрямки, як правило, такі ж, як і напрямки взаємного розміщення ланок. Практично доцільним є приєднання захвату при умові співвісності та перпендикулярності вісі захвату і вісі ланки, до якої він приєднаний.

Приклади типових варіантів приєднання захватів до ланок двозахватного пристрою наведені на рис. 2. Так, для варіанту (рис. 1, а), коли захвати приєднуються перпендикулярно до ланки – Л (рис. 2, а), структурна формула буде:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л} \begin{cases} \perp \uparrow | 3_1 \\ \perp \uparrow | 3_2 \end{cases} \quad (13)$$

На даній і послідуючих схемах показані два захвати 3_1 і 3_2 та їх вісі симетрії B_1 і B_2 . Таким чином, згідно позначених вісей B_1 і B_2 в структурній формулі вказується їх розміщення та напрямок. Для цієї схеми (рис. 1, а) може бути інше розміщення захватів (рис. 1, б) і тоді її можна представити структурною формулою:

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л} \begin{cases} / 3_1 \\ \perp \times 3_2 \end{cases} \quad (14)$$

В даній формулі однозначно вказується, що перший захват приєднаний до ланки (Л) співвісно. Конкретизувати, як він розміщений до вихідної ланки немає потреби, так як умова співвісності може бути реалізована тільки одним варіантом. Протилежним цьому може бути представлення приєднання другого захвату 3_2 згідно виконання умови перехрещуваності (\times) ланки (Л) і вісі (B_2).

Для дволанкових захватних пристроїв (рис. 1, б) приєднання захватів можна показати на прикладі (рис. 2, в) згідно формули:

$$\text{ВЛ} \begin{cases} \perp \text{Л}_1 \perp \times 3_1 \\ \perp \text{Л}_2 \perp \uparrow 3_2 \end{cases} \quad (15)$$

Для схеми (рис. 1, в) один із варіантів приєднання має вигляд (рис. 2, г), а структурна формула :

$$\text{ВЛ} \perp \text{Л}_1 \begin{cases} \perp \times 3_1 \\ \perp \uparrow | \text{Л}_2 \perp \downarrow | 3_2 \end{cases} \quad (16)$$

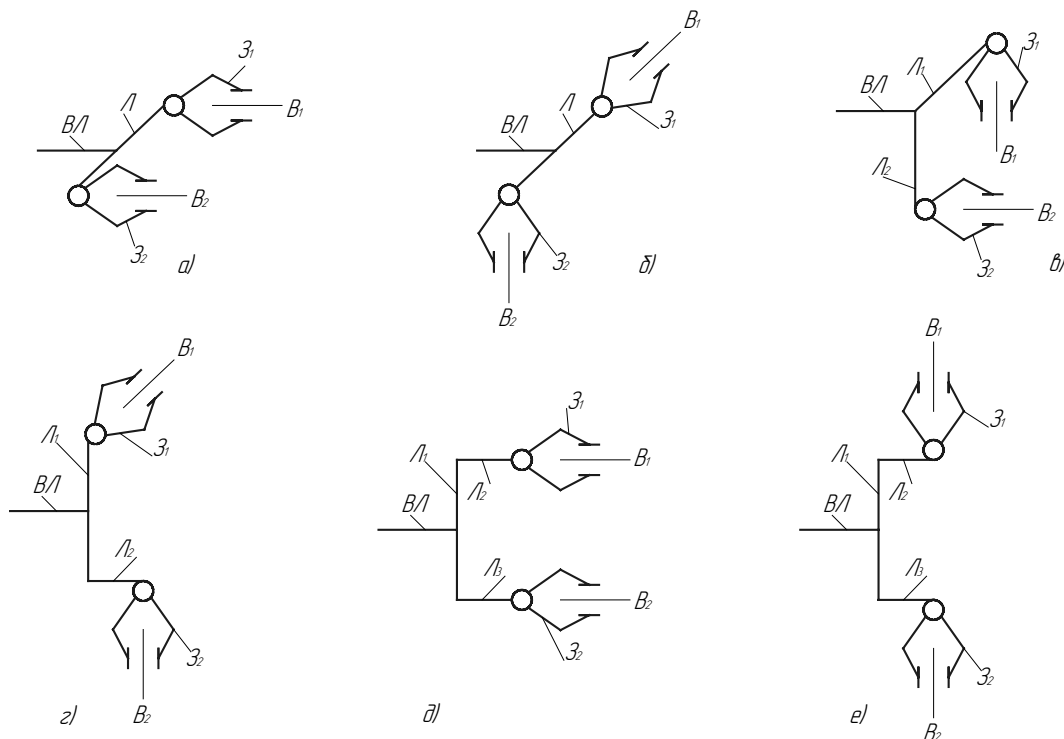


Рисунок 2 – Конструктивні схеми двозахватних пристроїв

Трьохланкові двозахватні пристрої можуть мати також значну кількість варіантів приєднання захватів. Наприклад до схеми рис. 1, ж захвати можуть бути приєднані (рис. 2, д) згідно формули:

$$ВЛ \perp L_1 \begin{cases} \perp \uparrow | L_2 / Z_1 \\ \perp \uparrow | L_3 / Z_2 \end{cases} . \quad (17)$$

Інший варіант приєднання захватів до цієї схеми показано на рис. 2, е, що відповідає структурній формулі:

$$ВЛ \perp L_1 \begin{cases} \perp \uparrow | L_2 \perp \uparrow | Z_1 \\ \perp \uparrow | L_3 \perp \downarrow | Z_2 \end{cases} . \quad (18)$$

В цілому, використання запропонованої конструктивної структури дозволяє наглядно представляти будову двозахватних промислових роботів, та зручно їх аналізувати. Дана конструктивна структура в поєднанні з кінематичною структурою, дозволяє комплексно представляти будову та особливості функціонування таких роботів. Наявність математичної формули, що описує структуру двозахватних пристроїв, забезпечує якісну оцінку різних варіантів та визначення із них найбільш доцільних виконань.

Список літератури

1. Павленко І.І. Структура промислових роботів. Кіровоград, 1998. – 98 С.
2. Павленко І.І., Мажара В.А. Структура продуктивності верстатних роботизованих комплексів // Збірник наукових праць. – Вип. 17 – Краматорськ: ДДМА, 2005. – С. 131 – 137.
3. Павленко И.И. Анализ кинематических возможностей роботов. // Конструирование и технология производства сельскохозяйственных машин. – Машиностроение. – 1980. – №15. – С. 42 – 48.

В данной статье рассматриваются вопросы предложенной конструктивной структуры двозахватных промышленных роботов, которая учитывает количество, условия крепления и взаимное направление дополнительных звеньев устройства. Также, приведена структура крепления захватов к звеньям устройства.

In the given article the questions of the suggested constructional structure of the double – held industrial robots has been considered, which takes into account the amount, the conditions of fastening and mutual direction of the additional links of the device. Also, the structure of fastening of claws to the links of the device has been given.